

TANGGAPAN SISWA TERHADAP TUNGKU PELEBUR ALUMINIUM SEBAGAI MEDIA PRAKTIK PENGECORAN LOGAM DI SMK PIRI 1 YOGYAKARTA

Kalimin dan Arianto Leman S.

Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY, Kalimin25@yahoo.com, +6285359430016

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap tungku pelebur aluminium berbahan bakar LPG yang dilengkapi *economizer* sebagai media praktik pengecoran logam. Penelitian deskriptif ini dilaksanakan di SMK PIRI 1 Yogyakarta dengan sampel 36 orang siswa kelas X TP 1, kompetensi keahlian Teknik Pemesinan. Data dikumpulkan dengan kuesioner dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 50% siswa menyatakan tungku pelebur sangat layak digunakan dan 50% lainnya menyatakan tungku layak digunakan untuk mendukung pembelajaran praktik pengecoran. Tanggapan terhadap tungku meliputi konstruksi, komponen-komponennya, fungsi, kinerja, keamanan dan ketahanan tungku.

Kata kunci: *tanggapan siswa, tungku pelebur aluminium, media praktik, pengecoran*

PENDAHULUAN

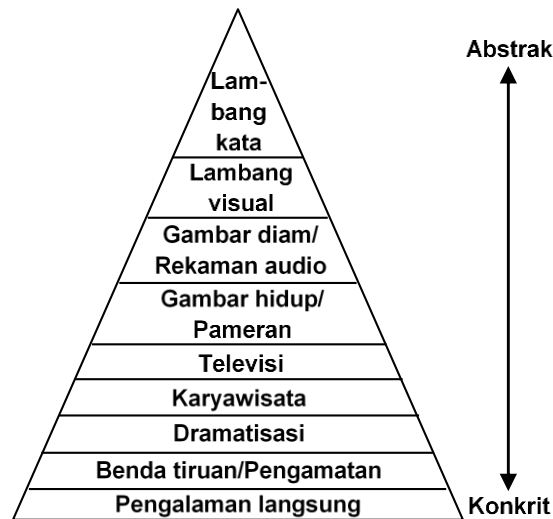
Proses pengecoran logam merupakan salah satu kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh lulusan SMK. Hal tersebut termaktub di dalam Surat Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Menengah Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan nomor: 7013/D/KP/2013 tentang spektrum keahlian pendidikan menengah kejuruan yang menyatakan bahwa Teknik Pengecoran Logam merupakan salah satu paket keahlian yang harus dimiliki oleh lulusan SMK Program Keahlian Teknik Mesin. Faktanya, di hampir semua SMK yang menyelenggarakan Program Keahlian Teknik Mesin, kompetensi dasar pengecoran hanya diberikan sebatas teori saja, sehingga hampir semua siswa-siswa SMK kurang dalam memperoleh kompetensi dan ketrampilan di bidang pengecoran logam.

Minimnya sarana praktik pengecoran mengakibatkan munculnya keengganan guru-guru untuk mempelajari proses pengecoran yang berimbas kepada minimnya kompetensi guru-guru program studi Teknik Mesin di bidang pengecoran. Dampak dari kondisi adalah sulit untuk meningkatkan dan mengembangkan kemampuan serta ketrampilan siswa di bidang pengecoran. Kesenjangan ini telah dijembatani oleh Arianto, dkk. (2014) dengan mengembangkan sebuah tungku pelebur aluminium berbahan bakar LPG di SMK Muhammadiyah Prambanan. Tungku ini telah diaplikasikan untuk praktik pengecoran di SMK Muhammadiyah Prambanan bahkan Ngatiman (2016) telah mengembangkan modul untuk praktik pengecoran aluminium. Arianto, dkk., (2014b) telah meningkatkan efisiensi Tungku pelebur aluminium berbahan bakar LPG dengan menambahkan *economizer*. Tungku ditujukan untuk mendukung praktik pengecoran aluminium di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Proses belajar dan pembelajaran adalah suatu istilah yang memiliki keterkaitan dan tidak bisa dipisahkan. Pembelajaran merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menciptakan suasana atau memberikan pelayanan agar siswa belajar. Oleh karena itu, harus dipahami bagaimana siswa memperoleh pengetahuan dari kegiatan belajarnya. Jika guru dapat memahami proses pemerolehan pengetahuan maka guru akan dapat menentukan strategi pembelajaran yang tepat. Perbedaan antara belajar dan pembelajaran terletak pada penekanannya. Belajar menekankan pada bahasan tentang siswa dan proses yang menyertai dalam rangka perubahan. Adapun pembelajaran cenderung menekankan pada guru dan upaya untuk membuat siswa belajar. Menurut Sugihartono dkk (2007:74) belajar adalah suatu proses memperoleh pengetahuan dan pengalaman dalam wujud perubahan tingkah laku dan kemampuan bereaksi yang relatif permanen atau menetap karena adanya interaksi individu dengan lingkungannya.

Dwi Siswoyo, dkk. (2007: 137) berpendapat bahwa alat pendidikan dibedakan menjadi dua yaitu (1) alat pendidikan yang bersifat tindakan, dan (2) alat pendidikan yang berupa kebendaan (alat bantu). Hal ini berarti bahwa media pembelajaran adalah satu alat pendidikan berupa alat bantu kebendaan yang berfungsi untuk mencapai tujuan pembelajaran. Dalam proses belajar mengajar kehadiran media mempunyai arti yang cukup penting. Ketidakjelasan materi ajar yang diajarkan dapat diperjelas dengan menghadirkan media sebagai perantara. Kerumitan bahan yang akan disampaikan kepada siswa dapat disederhanakan dengan bantuan media. Media dapat mewakili apa yang kurang mampu guru ucapkan, baik melalui kata-kata atau kalimat tertentu, bahkan keabstrakan materi ajar dapat dikonkritkan dengan kehadiran media. Dengan demikian siswa lebih mudah mencerna materi ajar yang dipelajarinya. Namun perlu diingat, bahwa peranan media tidak akan terlihat, jika penggunaannya tidak sejalan dengan isi dan tujuan pengajaran yang telah dirumuskan. Seperti diketahui bahwa yang dimaksud dengan belajar adalah proses perubahan tingkah laku melalui pengalaman. Pengalaman itu sendiri dapat berupa pengalaman langsung maupun pengalaman tidak langsung.

Dale's Cone of Experience (Gambar 1) adalah acuan yang paling banyak digunakan dalam penerapan media pendidikan dalam proses belajar. Tampak bahwa pengalaman langsung merupakan metode belajar yang paling konkrit sehingga paling mudah dipahami oleh siswa. Fungsi media pendidikan secara ringkas menurut Oemar Hamalik (1986: 15-16) adalah: (1) Meletakkan dasar-dasar yang konkrit untuk berfikir, oleh karena itu mengurangi "verbalisme"; (2) Memperbesar perhatian siswa; (3) Meletakkan dasar-dasar yang penting untuk perkembangan belajar, membuat pelajaran lebih mantap; (4) Memberikan pengalaman nyata yang dapat menumbuhkan pemikiran yang teratur dan kontinyu; (5) Membantu tumbuhnya pengertian, dengan demikian membantu perkembangan berbahasa; (6) Memberi pengalaman-pengalaman yang tidak mudah diperoleh dengan cara lain serta membantu berkembangnya efisiensi yang lebih mendalam serta keragaman yang lebih banyak dalam belajar.



Gambar 1. Kerucut pengalaman Edgar Dale (Azhar Arsyad, 1997: 11)

Pengalaman langsung (*hand on experience*) adalah pengalaman yang diperoleh seseorang sebagai hasil dari aktivitas sendiri. Seseorang berhubungan langsung dengan objek yang dipelajari tanpa menggunakan perantara. Maka ada kecenderungan hasil yang diperoleh menjadi konkrit sehingga lebih menetap. Pengalaman langsung sangat efektif digunakan dalam pembelajaran karena mempermudah siswa memahami sesuatu yang abstrak menjadi lebih konkrit dan secara langsung kemungkinan kesalahan persepsi akan dapat dihindari. Menurut Arends (1997) pengalaman langsung adalah model pengajaran yang bertujuan untuk membantu siswa mempelajari keterampilan dasar dan pengetahuan yang dapat diajarkan langkah demi langkah.

Berdasarkan uraian di atas dapat dinyatakan bahwa materi pengecoran logam di SMK yang menyelenggarakan program keahlian Teknik Mesin adalah kurang tepat jika disajikan hanya sebatas teori saja. Pembelajaran praktik pengecoran logam akan memberi pengalaman langsung kepada siswa sehingga pembelajaran lebih konkrit. Perubahan perilaku siswa lebih permanen dan kesalahan persepsi yang minim. Dengan demikian, adalah sangat penting mengembangkan sarana dan prasarana pendukung praktik pengecoran aluminium di SMK untuk memberikan pengalaman langsung kepada siswa.

SMK PIRI 1 Yogyakarta yang beralamat di Jl Kemuning 14 Baciro Yogyakarta adalah salah satu SMK swasta yang menyelenggarakan Program Keahlian Teknik Pemesinan. Sama dengan kondisi sebagian besar SMK lainnya, materi pengecoran logam hanya disampaikan sebatas teori saja dalam mata diklat Teknologi Mekanik. Namun, pada tahun 2015, SMK PIRI 1 Yogyakarta telah memiliki sarana prasarana pendukung praktik pengecoran logam aluminium (Arianto, dkk., 2015). Sarana dan prasarana tersebut meliputi: Tungku pelebur aluminium, pasir cetak, perangkat pembuat cetakan pasir dan pola sederhana. Bagaimanapun, tungku pelebur aluminium berbahan bakar LPG yang merupakan sarana utama pada praktik pengecoran logam aluminium belum teruji kelayakannya sebagai media pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan menguji kelayakan tungku pelebur aluminium berbahan bakar LPG dengan *economizer* untuk mendukung praktik pengecoran di SMK PIRI 1 Yogyakarta. Hasil

uji kelayakan tungku pelebur aluminium akan menguatkan pelaksanaan praktik pengecoran di SMK PIRI 1 Yogyakarta. Dampak yang diharapkan adalah berkembangnya pembelajaran praktik pengecoran khususnya di SMK PIRI 1 Yogyakarta dan di SMK-SMK yang menyelenggarakan program keahlian Teknik Mesin umumnya.

METODE

Penelitian deskriptif ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan di SMK PIRI 1 Yogyakarta program keahlian Teknik Pemesinan. Observasi dilaksanakan pada bulan November 2015 sedangkan pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan pada bulan Februari 2016.

Prosedur penelitian, pertama penjelasan teori tentang tungku peleburan aluminium dan dilanjutkan demonstrasi tungku peleburan aluminium, Penelitian ini bersubjek pada 36 siswa kelas X TP 1 Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan. Siswa diminta memberi tanggapan tentang tungku pelebur aluminium dengan mengisi angket (*kuesioner*). Data yang diperoleh dari angket kemudian dianalisis menggunakan teknik deskriptif statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasar hasil penelitian yang telah dilakukan di SMK PIRI 1 Yogyakarta, 18 siswa, menyatakan bahwa tungku pelebur aluminium sangat layak digunakan untuk praktik pengecoran, sedang 18 siswa lainnya menyatakan bahwa tungku layak digunakan untuk praktik pengecoran (Tabel 1). Hasil ini juga tampak dari benda hasil praktik pengecoran yang memanfaatkan tungku pelebur aluminium untuk mencairkan aluminium. Gambar 1 memperlihatkan hasil praktik pengecoran aluminium di SMK PIRI 1 Yogyakarta. Tampak bahwa hasil pengecoran sudah cukup bagus untuk siswa-siswa yang baru pertama kali melakukan proses pengecoran untuk membuat sebuah benda. Hal ini membuktikan bahwa tungku pelebur aluminium layak digunakan untuk mendukung praktik pengecoran di SMK PIRI 1 Yogyakarta.

Tabel 1. Tanggapan siswa terhadap kelayakan tungku

No	Interval	Jumlah	Persentase (%)	Kategori
1	69-84	18	50	Sangat Layak
2	53-68	18	50	Layak
3	38-52	0	0	Tidak Layak
4	21-37	0	0	Sangat Tidak Layak
Jumlah		36	100	



Gambar 1. Hasil praktik pengecoran di SMK PIRI 1 Yogyakarta

Secara rinci, tanggapan siswa terhadap kelayakan tungku pelebur aluminium ini meliputi: konstruksi, komponen-komponen, fungsi dan kinerja, keamanan dan ketahanan tungku. Tanggapan siswa terhadap konstruksi tungku pelebur aluminium secara ringkas disajikan pada Tabel 2. Sebanyak 19 siswa menyatakan bahwa konstruksi tungku pelebur aluminium dalam kategori sangat layak, sedang 17 siswa lainnya menyatakan konstruksi tungku pelebur aluminium dalam kategori layak. Hal ini menunjukkan bahwa konstruksi tungku pelebur aluminium dipandang sesuai dengan kebutuhan untuk praktik pengecoran di SMK PIRI 1 Yogyakarta. Tungku pelebur aluminium terdiri dari dua unit utama, yaitu: tungku yang ditempatkan pada sebuah rangka dari besi profil siku dan *gas burner* sistem yang ditempatkan pada sebuah rangka tersendiri terpisah dari rangka tungku. Konstruksi yang terpisah ini memudahkan dalam penyimpanan saat tidak digunakan. Kondisi ini sangat sesuai dengan luasan ruang untuk praktik. Pada dasarnya SMK PIRI 1 Yogyakarta tidak memiliki ruangan khusus untuk praktik pengecoran karena memang pada awalnya praktik pengecoran logam memang tidak dirancang di dalam silabus. Keberadaan tungku pelebur aluminium memungkinkan praktik pengecoran logam dilaksanakan. Namun, praktik pengecoran dilaksanakan di bengkel pengelasan. Oleh karenanya, konstruksi yang di desain agar dapat dipidahtempatkan menjadikan tungku pelebur aluminium lebih mudah disesuaikan dengan kondisi di SMK PIRI 1 Yogyakarta.

Tabel 2. Tanggapan siswa terhadap konstruksi tungku

No	Interval	Jumlah	Persentase (%)	Kategori
1	10-12	19	52,7	Sangat Layak
2	8-9	17	47,2	Layak
3	6-7	0	0	Tidak Layak
4	3-5	0	0	Sangat Tidak Layak
Jumlah		36	100	

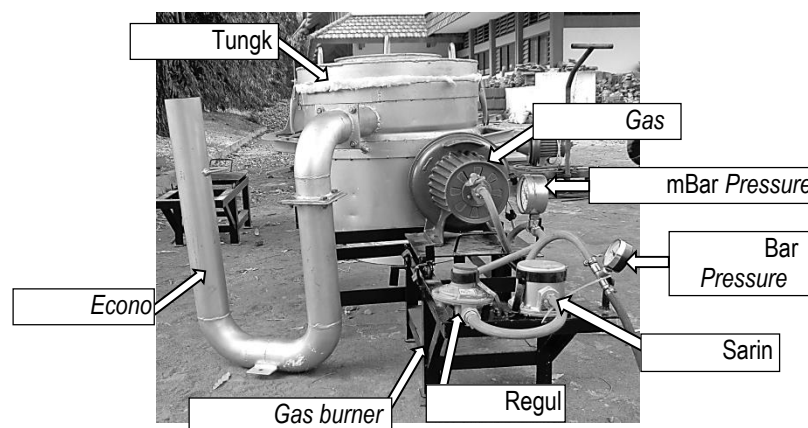
Selanjutnya Tabel 3 menyajikan tanggapan siswa terhadap komponen-komponen yang terdapat pada tungku pelebur aluminium. Sebanyak 16 siswa, menyatakan bahwa

komponen-komponen tungku pelebur aluminium sangat layak, sedang 20 siswa lainnya menyatakan komponen-komponen tungku peleburan aluminium layak.

Tabel 3. Tanggapan siswa terhadap komponen-komponen tungku

No	Interval	Jumlah	Persentase (%)	Kategori
1	10-12	16	44,4	Sangat Layak
2	8-9	20	55,5	Layak
3	6-7	0	0	Tidak Layak
4	3-5	0	0	Sangat Tidak Layak
Jumlah		36	100	

Tabel 3 ini menunjukkan bahwa menurut siswa, komponen-komponen tungku layak digunakan. Komponen-komponen utama tungku meliputi antara lain: kowi, *gas burner*, *pressure gauge*, *high pressure gas regulator*, rangka penopang dan saluran pembuangan sisa pembakaran gas sebagai *economizer*. (Gambar 2). Menurut siswa kowi yang dibuat dari besi cor layak digunakan karena mampu menahan panas yang dihasilkan oleh *gas burner*. Selain itu, dimensi kowi yang cukup besar dengan kapasitas lebih kurang 30 kg aluminium cair dipandang memadai untuk melayani praktik pengecoran untuk satu kelas/praktik.



Gambar 2. Tungku pelebur aluminium

Siswa memandang bahwa *gas burner* layak digunakan karena mampu menghasilkan panas yang cukup untuk mencairkan aluminium dalam jumlah cukup banyak. *Gas burner* memiliki *blower* yang cukup untuk menyemburkan panas hasil pembakaran gas. Lebih jauh, *gas burner* dihubungkan ke tabung LPG yang dipasangkan *high pressure regulator* melalui selang gas yang padanya terpasang *pressure gauge* dan *gas regulator*. *High pressure regulator* pada tabung LPG mampu mengalirkan gas dengan tekanan tinggi. *Pressure gauge* pada *high pressure regulator* yang menunjukkan jumlah gas di dalam tabung layak digunakan. Dua buah *pressure gauge* pada *gas burner* sistem (*Bar pressure gauge* dan *mBar pressure gauge*) layak digunakan karena mampu menunjukkkn tekanan gas yang mengalir dari tabung gas ke *gas burner*. Sebuah regulator pada sistem *gas burner* juga dipandang layak digunakan karena mampu mengatur aliran gas dari tabung LPG.

Rangka penopang tungku dan gas burner sistem yang mampu menahan bobot tungku maupun gas burner sistem, dipandang oleh siswa layak digunakan. Sedang *economizer* layak digunakan karena dapat meningkatkan efisiensi tungku yang dibuktikan oleh waktu peleburan yang berkisar 30 menit.

Selanjutnya ringkasan tanggapan siswa terhadap fungsi tungku dapat di lihat pada Tabel 4. Sebanyak 28 siswa, menyatakan bahwa tungku pelebur dapat berfungsi dengan sangat layak, sedang 8 siswa lainnya menyatakan bahwa tungku dapat berfungsi dengan layak. Lebih jauh, Tabel 5 menggambarkan tanggapan siswa terhadap kinerja tungku. Sebanyak 30 siswa, menyatakan bahwa kinerja tungku pelebur aluminium sangat baik, sedang 5 siswa menyatakan bahwa kinerja tungku peleburan aluminium baik. Namun 1 siswa, menyatakan bahwa kinerja tungku peleburan aluminium tidak baik.

Tabel 4. Tanggapan siswa terhadap fungsi tungku

No	Interval	Jumlah	Persentase (%)	Kategori
1	16-20	28	77,7	Sangat Baik
2	12-16	8	22,2	Baik
3	8-12	0	0	Tidak Baik
4	5-8	0	0	Sangat Tidak Baik
Jumlah		36	100	

Tabel 5. Tanggapan siswa terhadap kinerja tungku

No	Interval	Jumlah	Persentase (%)	Kategori
1	9-12	30	83,3	Sangat Layak
2	7-9	5	13,8	Layak
3	5-7	1	2,7	Tidak Layak
4	3-5	0	0	Sangat Tidak Layak
Jumlah		36	100	

Data pada Tabel 4 dan 5, memberi gambaran tentang pendapat siswa bahwa secara keseluruhan terhadap fungsi dan kinerja tungku untuk mendukung praktik pengecoran. Sesuai uraian pada Tabel 3, komponen-komponen tungku berfungsi serta menunjukkan kinerja yang baik. Hal ini tampak saat praktik pengecoran, *gas burner* menghasilkan energi panas yang cukup untuk meleburkan aluminium. Demikian pula halnya dengan semua *pressure gauge* juga berfungsi dan memperlihatkan kinerja yang baik, yaitu menunjukkan tekanan gas dalam tabung LPG serta mengontrol aliran gas dari tabung gas. Lebih jauh, saluran pembuangan sisa pembakaran gas yang juga dimanfaatkan sebagai *economizer*, telah berfungsi dan menampakkan kinerja yang baik dalam meningkatkan efisiensi panas tungku. Saluran pembuangan yang di buat memanjang dan berbelok bertujuan agar panas yang dihasilkan *gas burner* tidak langsung terbuang bersama sisa pembakaran gas. Inovasi ini telah terdaftar pada kantor Kemenkumham dengan nomor paten sederhana P00201507632. Diameter saluran pembuangan dibuat sama dengan diameter saluran input panas agar tungku tidak menerima tekanan gas yang berlebihan.

Tanggapan siswa terhadap keamanan dan ketahanan tungku berturut-turut disajikan pada Tabel 6 dan 7. Tampak pada Tabel 6 bahwa 15 siswa menyatakan tungku pelebur aluminium sangat aman dan 19 siswa menyatakan bahwa tungku pelebur aluminium aman. Namun, 2 siswa menyatakan bahwa tungku pelebur tidak aman.

Tabel 6. Tanggapan siswa terhadap keamanan tungku

No	Interval	Jumlah	Persentase (%)	Kategori
1	10-12	15	41,6	Sangat Layak
2	8-9	19	52,7	Layak
3	6-7	2	5,5	Tidak Layak
4	3-5	0	0	Sangat Tidak Layak
Jumlah		36	100	

Tabel 6 menunjukkan bahwa menurut siswa tungku pelebur aluminium aman digunakan untuk menunjang praktik pengecoran. Hal ini dibuktikan pada saat proses praktik pengecoran di SMK PIRI 1 Yogyakarta yang secara langsung melibatkan 36 siswa. Tanggapan siswa terhadap keamanan tungku ini meliputi: (1) Tutup tungku yang mampu menahan panas dengan baik karena selimut keramik mampu mencegah kebocoran panas pada celah antara tutup dan badan tungku; (2) Suhu luar badan tungku masih dalam batas toleransi karena batu tahan api dibagian dalam tungku mampu menahan panas tinggi; (3) Kowi berfungsi dengan baik sebagai wadah pencairan aluminium dan mampu menahan panas serta tidak mudah pecah. Lebih jauh, untuk menjaga keamanan, pada saat pengoperasian tungku, operator disarankan menggunakan alat pelindung diri (APD) lengkap yang terdiri dari *Wearpack*, sepatu, sarung tangan, kacamata, dan helm untuk melindungi dari suhu yang tinggi. Bagaimanapun, *economizer* yang merupakan saluran pembuangan sisa gas pembakaran LPG harus di waspadai. Sebab pada bagian ini tidak terdapat isolator panas sehingga saat digunakan untuk praktik pengecoran, siswa harus di ingatkan agar berhati-hati pada zona *economizer*.

Tabel 7. Tanggapan siswa terhadap ketahanan tungku

No	Interval	Jumlah	Persentase (%)	Kategori
1	13-16	18	50	Sangat Layak
2	10-14	17	47,2	Layak
3	7-10	1	2,7	Tidak Layak
4	4-7	0	0	Sangat Tidak Layak
Jumlah		36	100	

Tanggapan siswa yang tampak pada tabel 7 menunjukkan bahwa sebanyak 18 siswa menyatakan ketahanan tungku peleburan aluminium dalam kategori sangat layak, 17 siswa menyatakan dalam kategori layak, sedang 1 siswa menyatakan ketahanan tungku peleburan aluminium tidak layak. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan tungku dapat beroperasi dengan baik selama proses peleburan tanpa kendala. *Gas burner* mampu beroperasi secara kontinyu dengan baik selama proses peleburan. *Pressure gauge* mampu menunjukkan tekanan gas dengan akurat, meskipun terletak didekat tungku yang panas. Hal ini tidak terlepas dari kemampuan isolator panas pada tungku yang mampu menahan suhu

tinggi di dalam tungku. Lebih jauh, isolator tungku yang merupakan kombinasi dari selimut keramik dan bata tahan api yang direkatkan menggunakan *air setting mortar* mampu bertahan tanpa mengalami penurunan fungsi. Bagaimanapun juga, jika pengoperasian tungku cukup lama sehingga suhu menjadi terlalu tinggi, tutup tungku dapat mengalami sedikit deformasi. Hal ini dikarenakan isolator panas pada tutup tungku hanya lapisan *castable* setebal kurang lebih 1 cm.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa menurut siswa, tungku pelebur aluminium layak digunakan untuk mendukung pembelajaran praktik pengecoran aluminium di SMK PIRI 1 Yogyakarta. Tanggapan terhadap kelayakan tungku ini meliputi: konstruksi, komponen-komponennya, fungsi, kinerja, keamanan dan ketahanan tungku.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan implikasinya, diberikan saran sebagai berikut:

1. Pihak sekolah diharapkan mampu mengembangkan dan melihat potensi-potensi yang dimiliki oleh siswa khususnya di bidang pengecoran logam.
2. Pihak sekolah diharapkan mampu mengembangkan bermacam-macam pola dalam praktik pengecoran dan menjadikan sebuah kompetensi keahlian bagi siswa.
3. Siswa diharapkan mampu menggunakan tungku peleburan aluminium dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R.I., (1997), *Classroom Instruction and Management*, New York: Mc Graw Hill Companies.
- Arianto L.S., Tiwan, dan Mujiyono, (2014a) Pengembangan Tungku Peleburan Aluminium untuk Mendukung Kompetensi Pengecoran di SMK Program Studi Keahlian Teknik Mesin, *Inotek*, 18 (1), 80–94.
- Arianto L.S., Tiwan, dan Mujiyono, (2014b), Tungku Pelebur Alumnum untuk Mendukung Praktik Pengecoran di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY, *Laporan Penelitian Unggulan UNY*, tidak dipublikasikan, LPPM UNY, Yogyakarta.
- Arianto L.S., Tiwan, dan Mujiyono, (2015), Tungku Peleburan Aluminium untuk Mendukung Kompetensi Bidang Pengecoran di SMK Program Studi Keahlian Teknik Mesin di Yogyakarta, *Laporan IbM*, tidak dipublikasikan, LPPM UNY, Yogyakarta.
- Azhar Arsyad, (1997), *Media Pembelajaran*, Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Dwi Siswoyo, dkk. (2007: 137) *Ilmu Pendidikan*, Yogyakarta: UNY Press.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, (2013), SK Dirjen Pendidikan Menengah nomor: 7013/D/ KP/2013 tanggal 4 Desember 2013 tentang Spektrum Keahlian Pendidikan Menengah Kejuruan

Ngatiman, (2016), Pengembangan Modul Pengecoran Logam Aluminium Di SMK Muhammadiyah Prambanan Sleman, *Skripsi*, tidak dipublikasikan, Universitas Negeri Yogyakarta.

Oemar Hamalik. (1986) Media Pendidikan. Bandung: Penerbit Alumni.

Sugihartono, dkk. (2007). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.